

## **ДВИГАТЕЛИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ (КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ) - ПРОГРЕСС В КОСМОСЕ**

Кузнецов В.В., Павлов К.А., Чуйко А.А.  
Космические войска России, г. Москва

Двигательные установки (ДУ) космических средств вооружения являются одним из основных ключевых элементов, технологии создания которых относятся к базовым военным технологиям.

Опыт реализации космических программ в нашей стране и за рубежом убедительно свидетельствует, что характеристики ДУ во многом предопределяют технический облик, уровень достижимых характеристик и эффективность применения изделий ракетно-космической техники, а также сроки и стоимость их создания. Применение разработанных в нашей стране ДУ в целом позволяет успешно решать задачи с использованием космических средств в интересах обороны и социально-экономического развития России. Вместе с тем известно, что возникшие в ходе их создания сложные проблемы обеспечения работоспособности заданных в разработку ДУ вызвали значительное затягивание сроков готовности комплексов к ЛКИ, что привело к отказу от выполнения ряда приоритетных космических программ (например «лунной»), либо к задержке их практической реализации (создание КРК «Зенит», МКС «Буран», РН «Союз-2»).

Произошедшее в последние годы значительное сокращение финансирования космических программ, ужесточение экологических требований, ограничение возможностей полигонной базы, распад прежней кооперации разработчиков, существенное снижение объемов производства двигателей обуславливают необходимость поиска новых эффективных путей развития отечественного космического двигателестроения.

В настоящее время развитие космического двигателестроения в нашей стране осуществляется на основе ряда директивных документов и программ, включая документы, утвержденные на правительственном уровне:

Концепция национальной космической политики Российской Федерации (постановление Правительства РФ от 01.05.1996г. № 533);

Концепция развития космической ядерной энергетики в России (постановление Правительства РФ от 02.02.1998г. №144);

Федеральная космическая программа на 2001-2005 гг., (постановление Правительства РФ от 30.03.2000 г. № 288);

Государственная Программа вооружения до 2010 г.

В интересах целенаправленного и скоординированного развития ракетно-космического двигателестроения, являющегося определяющим

фактором в развитии отечественной РКТ в целом, в 2003 году подготовлена «Межведомственная целевая программа научно-исследовательских работ по совершенствованию и развитию двигателей и двигательных установок ракетно-космической техники на период до 2010 года» (далее МЦП), призванная консолидировать усилия и финансовые возможности заказчиков и разработчиков изделий ракетного двигателестроения на решении наиболее актуальных проблем отечественного ракетного двигателестроения. Структурно МЦП предусматривает решение проблем по следующим основным направлениям:

1. Обеспечение успешной эксплуатации созданных двигателей средств выведения и КА и проведение, при необходимости, их незначительной модернизации применительно к новым задачам практического применения;
2. Создание новых двигателей с целью удовлетворения потребностей со стороны разрабатываемых средств выведения и КА;
3. Создание научно-технического задела по перспективным типам двигателей и ДУ, в том числе нетрадиционным типам ДУ, которые могут найти практическое применение в отдаленной перспективе.

Такое построение МЦП обусловлено прежде всего тем, что по большинству эксплуатируемых двигателей в последнее время произошел переход к их мелкосерийному производству, в условиях снижения стабильности производства, перебоев в поставках комплектующих, снижения качества материалов, возрастанием количества ошибок исполнителей приведшем к снижению качества производимых двигателей.

При этом разработанная применительно к условиям стабильного крупносерийного изготовления двигателей система контроля качества их изготовления стала утрачивать свою эффективность, что связано, в первую очередь, с существенным возрастанием затрат на выборочный контроль (для выборочного контроля от меньшей товарной партии отбираются двигатели, которые затем не используются по назначению), а также со сложностью обеспечения полной идентичности всех двигателей товарной партии.

В этой связи одной из наиболее актуальных проблем становится задача повышения эффективности приемочного контроля, осуществляемого для большинства эксплуатируемых двигателей на основе повышения информативности и достоверности оценки их технического состояния по результатам проведенных контрольных испытаний. Направлениями практического ее решения является совершенствование методов и программ математического моделирования работы двигателя, а также разработка и апробация средств повышения информативности контрольных испытаний и технического диагностирования ЖРД.

Также нуждается в научной проработке вопрос оптимизации объемов выборочного контроля, который уже реализуется применительно к ряду эксплуатируемых двигателей РН «Зенит» и «Протон», однако в общеметодическом плане окончательно не решен. Отметим, что для полного его решения необходима корректировка действующей НТД, регламентирующей порядок и объемы проведения контрольных испытаний.

В дополнение к сказанному следует отметить, что нестабильность производства и связанное с ней временное прекращение производства отдельных двигателей может приводить к существенному увеличению стоимости производства двигателей, если строго соблюдать требуемый по действующей НТД порядок проведения установочных испытаний. С целью снижения затрат в ряде случаев признано целесообразным сокращать объемы установочных партий с учетом непрекращающегося производства двигателей-аналогов, что, естественно, требует научно-методического обоснования для каждого конкретного случая.

Другая проблема обеспечения успешной эксплуатации созданных двигателей, непосредственно определяемая сокращением серийности их производства и происходящими экономическими преобразованиями в отечественной промышленности, заключается в том, что по некоторым материалам и комплектующим в последнее десятилетие в условиях происходящих изменений форм собственности и подчиненности предприятий-изготовителей произошло сокращение или даже полное прекращение производства. В результате потребовалось в ускоренном порядке проводить конструктивные доработки двигателей и подтверждать их работоспособность.

В настоящее время решение первоочередных научно-технических задач обеспечения требуемого качества и повышения характеристик эксплуатируемых двигателей проводится по следующим основным направлениям:

- совершенствование системы контроля и обеспечение качества изготовления и надежности товарных двигателей при малых объемах производства и при восстановлении производства после длительного перерыва;
- завершение разработки системы химзажигания с требуемыми массовыми характеристиками для двигателей I и II ступеней РН типа «Союз»;
- повышение запасов работоспособности кислородно-керосинового двигателя разгонного блока РН «Протон»;
- повышение безаварийности функционирования систем подачи топлива двигателей II и III ступени РН «Протон-М»;
- замена материалов и комплектующих с сохранением надежности двигателей;



- снижение невыработываемых остатков жидких топлив РБ за счет совершенствования конструкции капиллярных заборных устройств топливных баков;
- унификация горючего кислородно-керосиновых двигателей, разработка рекомендаций по применению синтетических углеводородных горючих;
- определение критериев охлаждающей способности гептила и проведение корректировки НТД в интересах безаварийной эксплуатации двигателей РБ типа «Бриз» и РБ «Фрегат»;
- обеспечение надежности двигателей I ступени РН «Протон» и II ступени РН «Зенит» при форсировании по тяге за счет реализации конструктивно-технологических мероприятий и подтверждение их работоспособности при минимальном объеме отработки.

Состояние работ по созданию новых двигателей характеризуется следующим. Перспективы создания маршевых двигателей РН и РБ определяются программами разработки отечественных СрВ, состояние реализации которых рассмотрено Президиумом НТС Росавиакосмоса и ВНК КВ 15 апреля 2003 года. Приоритетными задачами в период до 2005...2006 гг., непосредственно определяющими необходимую номенклатуру и сроки готовности маршевых двигателей, признаны завершение ОКР по созданию РН «Протон-М» и модернизации РН типа «Союз», созданию перспективных РН семейства «Ангара», продолжение на внебюджетной основе работ по РН «Онега» с определением возможности его использования в интересах государственных программ, выбор оптимального семейства средств доставки КА на высокоэнергетические орбиты для РН среднего и тяжелого классов (на основе комплексного анализа научно-технического задела по КВ РБ, РБ типа «ДМ», «Фрегат», «Бриз-М», перспективным РБ на основе электроракетных и солнечных тепловых двигательных установок). Также важной задачей признано создание в период до 2010 г. научно-технической и технологической базы, обеспечивающей разработку отечественной многогрозовой транспортной системы к 2020...2025 гг.

В условиях ограниченных возможностей бюджетного финансирования рациональными принципами создания новых двигателей являются максимальное использование существующего конструктивно-технологического задела и опыта разработки ранее созданных образцов и обеспечение многоцелевого использования двигателей посредством разработки их модификаций применительно к конкретным условиям применения в составе различных РН и РБ (принцип универсальности применения). Использование существующего задела (прототипов) обеспечивает снижение сроков и стоимости создания двигателей при обеспечении энергетической эффективности не ниже достигнутого уровня.